

STUDI KASUS PRODUKTIVITAS DAN BIAYA PENGELUARAN KAYU DENGAN SISTEM KABEL LAYANG KOLLER 300 (A case study on productivity and cost of log extraction by using Koller 300 skyline system)

Oleh/By

Dulsalam & Djaban Tinambunan

Summary

A study on productivity and cost of log extraction by using Koller 300 skyline system was carried out at one logging company in East Kalimantan in 1994. The objective is to find information about productivity and cost of log extraction by using Koller 300 skyline system. Data on Koller 300 spesification, extracted log dimension, fuel consumption, working time and labor wage were collected. The study results are as follows :

1. Time consumed to install, operate and remove Koller 300 skyline system were 2.35, 3.89 and 1.39 hours roadline, respectively.
2. The diameter of logs extracted ranged between 15 - 52 cm with an average of 20 cm and the length varied from 4.3 to 30.7 m with an average of 8.5 m.
3. The volume of logs extracted in each roadline ranged between 4.230 and 25.803 m³/roadline with an average of 11.503 m³/roadline while the volume of log extracted in each turn varied from 0.101 to 1.521 m³/turn with an average of 0.466 m³/turn.
4. Equipment productivity in each roadline ranged between 1.04 and 2.98 m³/hour with an average of 2.19 m³/hour, while log extraction productivity (including time of installation and movement) varied from 0.85 to 2.19 m³/hour with an average of 1.70 m³/hour.
5. Unproductive time ranged between 0.24 and 3.81 hours/roadline way with an average of 1.10 hours/roadline way (18% to the total of working time).
6. Log extraction cost by using Koller 300 skyline system varied from Rp 22,387 to Rp 59,036/m³ with an average of Rp 33,322/m³.

Keywords : productivity, cost, skyline system, Koller 300.

Ringkasan

Studi produktivitas dan biaya pengeluaran kayu dengan sistem kabel layang Koller 300 telah dilakukan di satu perusahaan di Kalimantan Timur pada tahun 1994. Tujuannya adalah untuk mengetahui informasi tentang produktivitas dan biaya pengeluaran kayu dengan sistem kabel layang Koller 300. Data spesifikasi Koller 300, dimensi kayu yang dikeluarkan, konsumsi bahan bakar, waktu kerja, dan upah tenaga kerja dikumpulkan. Hasil dari studi ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk persiapan, operasi dan bongkar alat sistem kabel layang Koller 300 berturut-turut memerlukan waktu rata-rata 3,5; 3,89 dan 1,39 jam/jalur kabel.
2. Diameter kayu yang dikeluarkan berkisar antara 15 - 52 cm dengan rata-rata 20 cm dan panjang kayu berkisar antara 4,3 - 30,7 m dengan rata-rata 8,5 m.
3. Volume kayu yang dikeluarkan dari setiap jalur kabel berkisar antara 4,230 - 25,803 m³/jalur kabel dengan rata-rata 11,503 m³/jalur kabel sedang volume kayu yang dikeluarkan setiap rit berkisar antara 0,101 - 1,521 m³/rit dengan rata-rata 0,466 m³/rit.
4. Produktivitas alat per jalur kabel berkisar antara 1,04 - 2,98 m³/jam dengan rata-rata 2,19 m³/jam sedang produktivitas ekstraksi kayu berkisar antara 0,85 - 2,19 m³/jam dengan rata-rata 1,70 m³/jam.

5. Waktu kerja tidak produktif berkisar antara 0,24 - 3,81 jam/jalur kabel dengan rata-rata 1,10 jam/jalur kabel (18% terhadap seluruh waktu kerja alat).
6. Biaya ekstraksi kayu dengan Koller 300 berkisar antara Rp 22.387 - Rp 59.036/m³ dengan rata-rata Rp 33.322/m³.

Kata kunci : produktivitas, biaya, sistem kabel layang, Koller 300

I. PENDAHULUAN

Hutan produksi alam di Indonesia cukup luas yaitu tidak kurang dari 64 juta hektar. Hutan produksi alam tersebut dikelola oleh para pemegang Hak Pengusahaan Hutan (HPH) di bawah pengawasan Departemen Kehutanan. Kegiatan pokok dari pengusahaan hutan antara lain adalah penanaman, pemeliharaan, pengawasan areal, pemanenan, pengolahan dan pemasaran hasil hutan. Ditinjau dari segi ekonomi, kegiatan pokok yang terpenting dalam pengusahaan hutan adalah kegiatan pemanenan. Hal ini didasarkan pertimbangan bahwa kegiatan pemanenan tersebut merupakan usaha penyediaan bahan baku yang akan diolah atau dipasarkan. Kayu belum mempunyai nilai ekonomis yang tinggi bila belum dilakukan pemanenan dan diangkut sampai di tempat pengolahan atau pemanenan.

Dewasa ini perusahaan pengelola hutan alam *Dipterocarpaceae* dipacu oleh pemerintah agar terus meningkatkan produktivitas kerja secara optimal dengan tetap harus mengindahkan azas kelestarian produksi. Lebih lanjut dalam upaya menangkal isu global mengenai kerusakan lingkungan hutan dan akan diberlakukan markah lingkungan (ekolabel) terhadap produksi hutan, maka aspek kelestarian lingkungan hutan ikut diutamakan. Di sisi lain, kegiatan pemanfaatan hutan produksi alam dewasa ini sudah mencapai tempat yang jauh dan sulit medannya serta rawan terhadap gangguan lingkungan. Oleh karena itu penerapan teknologi yang aman dari segi lingkungan menjadi salah satu syarat tercapainya pemanfaatan yang berkelanjutan. Penggunaan sistem kabel layang (skyline) dalam pengeluaran kayu merupakan salah satu cara untuk mengurangi gangguan lingkungan akibat pembalakan hutan.

Sistem kabel layang ini, sebenarnya efisien apabila digunakan pada daerah hutan pegunungan yang bertopografi berat dengan eksploitasi tebang habis. Sistem kabel ini diduga dapat juga digunakan pada daerah hutan sistem tebang pilih di hutan tusam di Pulau Jawa. Penggunaan sistem kabel di hutan produksi di Luar Jawa sebenarnya pernah dilakukan. Di Aceh beberapa perusahaan hutan pada tahun tujuh puluhan menggunakan sistem kabel tetapi yang dipakai bukan sistem kabel layang melainkan sistem kabel tiang tinggi (highlead). Sistem ini sangat merusak tegakan tinggal dan tanah yang dilalui oleh jalur kabel. Kerusakan tegakan tinggal akibat penyaradan sistem tersebut lebih dari 60 %. Maka pada tahun delapan puluhan Departemen Kehutanan mengeluarkan peraturan bahwa pemanenan hutan dengan sistem TPTI tidak boleh dilakukan dengan sistem kabel tiang tinggi.

Penggunaan sistem kabel untuk kegiatan pemanenan hasil hutan di Indonesia belum dikenal secara luas karena secara resmi penggunaan sistem tersebut berbenturan dengan peraturan pengusahaan hutan. Hal ini disebabkan sistem pemungutan hasil hutan di Indonesia adalah tebang pilih. Padahal sistem kabel sebenarnya cocok digunakan untuk kegiatan pemungutan hasil hutan dengan sistem

tebang habis karena pada sistem tersebut tidak ada tegakan tinggal. Pada sistem tebang pilih penggunaan alat tersebut masih bisa digunakan, meskipun tetap ada kerusakan pada tegakan tinggal dan gangguan terhadap tanah lantai hutan, namun bila dibandingkan kerusakan dalam sistem penyaradan dengan traktor, maka kerusakan dalam sistem kabel layang masih jauh lebih kecil.

Penggunaan sistem kabel dalam pemanenan hasil hutan mempunyai keuntungan dan kerugian. Juta (19954) menyatakan bahwa keuntungan sistem kabel adalah (1) pemusatan gayanya yang besar sehingga memudahkan pekerjaan, (2) tidak tergantung kepada kondisi topografi dan (3) tidak tergantung pada kelerengn lahan. Sedang kerugiannya adalah (1) jarak penyaradan terbatas yaitu sebatas rentangan kabel, (2) kayu yang disarad melalui garis lurus sehingga pohon yang berada pada jalur sarad akan mengalami kerusakan, (3) kayu yang disarad juga dapat mengalami kerusakan berbenturan dengan pohon yang ada pada jalur sarad, (4) bahaya yang dihadapi oleh pekerja lebih besar dan (5) biaya operasi per satuan luas cukup besar.

Sistem kabel yang merupakan cara mekanis yang berkembang menjadi paling lengkap dari pengeluaran kayu sistem kabel. Cara ini mengalami beberapa modifikasi berdasarkan cara pemasangan kabel layang, kereta dan penggunaan kabel pelengkapnnya. Wackerman (1949) menyatakan bahwa penggunaan sistem kabel layang dapat bervariasi tergantung pada medan yang dihadapi dan cara pemakaian alatnnya.

Sehubungan dengan masalah penggunaan kabel layang dalam pengeluaran kayu, telah dilakukan penelitian produktivitas dan biaya pengoperasian alat sistem kabel layang di wilayah Perhutani di Sukabumi (Dulsalam, Idris dan Endom, 1997) dan di Madiun (Basari, Sumanto dan Endom, 1997) yang semuanya merupakan daerah hutan tanaman. Untuk memperoleh data yang lebih lengkap telah dilakukan penelitian sistem kabel layang di hutan alam, yaitu di HPH PT. Sumalindo Lestari Jaya di Kalimantan Timur. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai bahan acuan bagi perusahaan maupun pemerintah dalam rangka penetapan pengoperasian sistem kabel layang untuk pengeluaran kayu di hutan alam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui produktivitas dan biaya pengoperasian alat sistem kabel layang yang berguna bagi perusahaan pengusahaan hutan dalam perencanaan pengeluaran kayu. Sasarannya adalah untuk memperoleh informasi teknis dan ekonomis mengenai penggunaan sistem kabel layang Koller 300.

II. METODE PENELITIAN

A. Pendekatan Masalah

Agar dapat dilakukan pengoperasian alat secara layak, pengumpulan berbagai informasi dalam rangka penguasaan medan dan alat perlu dilakukan. Pengumpulan informasi tersebut didekati dengan cara :

1. Pengamatan keadaan medan dan potensi tegakan untuk mengetahui keadaan potensi areal yang berhutan dan tidak berhutan serta jaringan jalan.
2. Pengamatan peta topografi dan peta kerja HPH yang tujuannya untuk menempatkan alat (kabel layang).

3. Penelaahan terhadap kapasitas alat terutama kebaikan dan kelemahan yang dioperasikan pada beberapa kelas kemiringan topografi.

Untuk kelengkapan data lapangan secara rinci tentang data primer dan sekunder diadakan pengamatan dan pengukuran di lapangan serta wawancara dengan para pengelola dan pekerja PT Sumalindo Lestari Jaya, baik yang berada di pusat maupun yang berada di daerah.

B. Tempat dan Waktu

Tempat penelitian dilakukan di wilayah kerja PT Sumalindo Lestari Jaya Unit IV di Berau, Kalimantan Timur. Waktu penelitian berlangsung pada bulan Desember 1994 - Januari 1995.

C. Bahan dan Alat

Bahan dalam penelitian ini adalah cat dan kuas. Alat yang digunakan adalah meteran, alat pengukur waktu, yarder Koller 300, kabel layang, kabel utama, katrol, kereta luncur, kabel penahan (guyline), alat komunikasi dan gergaji rantai.

D. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan mengadakan pengamatan langsung di lapangan.

Pengamatan dilakukan pada beberapa aspek sebagai berikut :

1. Teknik operasional alat Koller 300 di tempat operasi
2. Produktivitas kerja Koller 300
3. Biaya Koller 300
4. Pemetaan areal tempat Koller beroperasi

Sedangkan pengumpulan data skunder dilakukan cara wawancara, studi pustaka dan pengutipan data dari perusahaan.

E. Pelaksanaan Penelitian

1. Menentukan lokasi (jalur kabel) berdasarkan azimuth yang sudah direncanakan sebanyak 6 (enam) buah secara purposif.
2. Tiap jalur kabel dicatat potensi tegakan mulai pohon yang berdiameter 20 cm ke atas, mencatat tingkat permudaan dan kelerengan yang dinyatakan dalam derajat.
3. Melakukan pengukuran dan pemetaan jalur kabel, posisi tiang utama (spartree) di panggung atas Tempat Pengumpulan Sementara (Tpn) dan posisi tiang pembantu (tailtree) di panggung bawah dan posisi yarder berikut tiang utama (tower skyline), posisi kabel penyangga (skyline support), posisi Tempat Pengumpulan Kayu (TPK) dan jaringan jalan setempat.
4. Melakukan pengukuran waktu kerja pada tahap persiapan meliputi tahap pemindahan alat, pemasangan katrol blok di atas/bawah pohon, pemasangan kereta, pemasangan kabel penguat (guy line) dan pemanasan mesin yarder serta pelumasan alat.

5. Melakukan pengukuran waktu kerja pengoperasian pada setiap rit yang dinyatakan dalam menit.
6. Melakukan pengukuran diameter pangkal dan diameter ujung serta kayu bundar yang ditarik ke Tpn.
7. Mengamati waktu kerja pembongkaran alat yang dinyatakan dalam menit.
8. Melakukan pencatatan tahap kerja regu kerja kabel layang dalam teknik mendirikan alat kabel layang mulai dari pemeriksaan lapangan, kelengkapan alat sampai dengan kereta (carriage) akan dimulai.
9. Mencatat kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan mulai dari tahap persiapan, pelaksanaan, pembongkaran alat sampai dengan pemeliharaan alat.
10. Mencatat keperluan bahan bakar, oli, pelumas dan traktor penarik Koller per hari.
11. Mencatat data upah kerja operator, pembantu operator, pengait dan pengukur volume kayu.
12. Mencatat biaya pemilikan alat, biaya penghapusan alat, bunga rata-rata per tahun, biaya pemeliharaan alat dan bunga modal.
13. Mencatat dan wawancara tentang organisasi kerja di PT Sumalindo Lestari Jaya, khususnya di bidang ekstraksi kayu.

F. Pengolahan Data

1. Untuk menghitung produktivitas Koller 300 dihitung dengan rumus

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{W_a + W_o + W_b}$$

di mana: P = Produktivitas alat atau ekstraksi (m^3/jam); V_i = Jumlah volume kayu yang dapat dikeluarkan pada rit ke i ; W_a = Waktu persiapan dan pemasangan alat (jam); W_o = Waktu operasi; W_b = Waktu bongkar alat (jam); n = Jumlah rit.

2. Volume kayu yang dikeluarkan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$V = 1/4 \pi D^2 \times L$$

di mana: V = Volume kayu (m^3); D = Diameter rata-rata (pangkal dan ujung) kayu (m); L = Panjang kayu (m).

Untuk menghitung biaya dibedakan biaya tetap dan biaya tidak tetap. Yang dimaksud biaya tetap adalah biaya penghapusan, biaya asuransi, bunga dan pajak. Biaya tidak tetap meliputi biaya bahan bakar, pelumas, perawatan dan perbaikan, suku cadang dan tenaga kerja. Perhitungan biaya adalah sebagai berikut (Wackerman, 1949) :

1. Biaya penghapusan

$$D = \frac{M - R}{Nt}$$

di mana : D = Penyusutan alat/biaya penghapusan (Rp/jam); M = Investasi alat (Rp); R = Nilai bekas alat (Rp); N = Waktu ekonomis alat (tahun); t = Waktu operasi alat (jam/tahun).

2. *Biaya bunga rumusnya yaitu :*

$$B = \frac{(M - R) (N + 1)}{2} + R \times 0,0p$$

di mana : B = Bunga modal (Rp/jam); 0,0p = Suku bunga bank per tahun (persen/tahun);

3. *Biaya asuransi tiap tahun*

$$A = \frac{M \times (i + N)}{nt} \times \frac{1}{h}$$

di mana: M = Harga alat (Rp); A = Biaya asuransi (Rp/jam); i = Nilai asuransi per tahun dalam desimal; n = Umur pakai alat (tahun); h = Jumlah jam kerja dalam 1 tahun (jam); N = Umur pakai alat (tahun).

4. *Biaya perawatan dihitung dengan rumus berikut (FAO, 1974) :*

$$\text{Biaya perbaikan} = \frac{\text{Harga alat (Rp)} \times 0,6}{1000 \text{ jam}}$$

5. *Biaya bahan bakar dihitung sebagai berikut :*

Biaya bahan bakar = Penggunaan bahan bakar
(liter/jam x harga bahan bakar per liter (Rp/liter))

6. *Biaya oli dan pelumas dihitung dengan rumus sebagai berikut (FAO, 1974) :*

$$\text{Biaya oli dan pelumas} = \frac{\text{Harga alat (Rp)} \times 0,005}{1000 \text{ jam}}$$

7. *Upah dihitung dengan rumus :*

$$U = P \times T$$

di mana: U = Upah (Rp/jam); P = Produktivitas alat (m³/jam); dan T = Tarif ekstraksi kayu (Rp/m³).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Potensi Hutan*

Potensi hutan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah **potensi permudaan** dan pohon yang terdapat di areal hutan dan dapat dimanfaatkan (ditebang) yang dinyatakan dalam pohon per ha atau m³/ha. Permudaan dalam penelitian ini meliputi permudaan tingkat tiang, pancang dan semai. Semai adalah permudaan yang tingginya kurang dari 1,5 m. Pancang adalah pohon muda yang tingginya 1,5 m dan diameter kurang dari 10 cm. Tiang adalah pohon muda yang berdiameter 10 - 19 cm. Pohon adalah pohon yang berdiameter 20 cm ke atas.

Potensi hutan dapat diketahui dengan mengadakan petak pengamatan inventarisasi sebelum penebangan. Dalam penelitian ini, pengamatan terhadap potensi hutan dilaksanakan di 5 (lima) rencana jalur kabel yaitu jalur kabel azimuth $02^{\circ}10'$; $03^{\circ}06'$; $34^{\circ}30'$; dan $13^{\circ}10'$. Dari hasil pengamatan tersebut di atas dapat diperoleh informasi bahwa potensi pohon berdiameter 20 cm ke atas per ha berkisar antara 101,60 - 205,58 m^3/ha dengan rata-rata 153,82 m^3/ha . Potensi permudaan tingkat tiang berkisar antara 8 - 74 pohon/ha dengan rata-rata 41,22 pohon/ha. Permudaan tingkat pancang berkisar antara 49 - 242 pohon/ha dengan rata-rata 215,49 pohon/ha. Permudaan tingkat semai berkisar antara 24 - 234 semai/plot dengan rata-rata 145,08 semai/plot. Jenis dominan yang dipungut adalah jenis meranti merah, meranti putih, keruing, kapur, bangkirai, nyatoh dan lain-lain.

B. Pengoperasian Alat

Setelah kabel layang, kabel penguat dan kereta terpasang serta mesin Koller 300 dipanaskan maka pekerjaan pengeluaran kayu dapat dimulai. Pengoperasian alat kabel layang ini dilayani oleh 8 (delapan) orang, yaitu : satu orang pimpinan bertindak sebagai pengawas, satu orang sebagai operator yarder, satu orang pelepas kait (choker) di tempat pengumpulan sementara di panggung atas (PA), tiga orang pemasang kait di panggung bawah (PB) dan dua orang bertindak sebagai penebang pohon dan pembagi batang.

Elemen kerja pertama dalam pengoperasian alat adalah operator yarder memberikan aba-aba melalui radio komunikasi, bahwa kereta akan diluncurkan dari PA ke PB. Setelah kereta sampai di PB dengan terlebih dahulu regu kerja yang di PB memberikan aba-aba pertama bahwa kereta sudah berhenti tepat pada posisi pengait kayu, maka pendulum yang ada di kereta keluar secara otomatis dan ditarik oleh pengait kayu tersebut untuk dikaitkan pada kayu yang akan disarad dan selanjutnya regu kerja yang di PB memberikan aba-aba ke dua yang menandakan bahwa kayu yang sudah terikat kabel harus ditarik menuju posisi kereta semula.

Setelah kayu yang sudah terkait kabel tersebut berada pada posisi kereta, maka regu kerja di PB memberikan aba-aba ke tiga bahwa kabel utama harus dikencangkan dan kayu harus ditarik ke PA. Pada saat kabel utama dikencangkan maka secara otomatis rem hidrolis yang menjepit kabel pada kereta tersebut membuka dan kereta bebas bergerak sehingga selanjutnya kabel utama mulai menarik kereta yang membawa muatan itu bergerak maju menuju arah PA.

Kemudian setelah kayu sampai di TPn (PA) di mana posisi kereta diperkirakan sudah tepat di atas tumpukan kayu dan aman, maka kereta direm, kabel utama dikendorkan, pendulum secara otomatis keluar dari kereta dan pelepas kait membuka/melepaskan ikatan kayu. Setelah beres membongkar kayu di TPn (PA) maka pekerjaan selanjutnya diteruskan kembali seperti kejadian semula.

Tanda sebagai kode bahwa kereta dan kabel boleh berjalan dan atau tidak digunakan klakson sebagai berikut :

- | | |
|-------------------|--|
| 1. Klakson 1 kali | = Stop segala penarikan kabel |
| 2. Klakson 2 kali | = Pengait beban (load hook) sudah masuk pendulum beban (load pendulum) |

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 3. Klakson 3 kali | = Tarik kabel utama |
| 4. Klakson 4 kali | = Kendurkan kabel utama |
| 5. Klakson 2 kali, 2 kali | = Tarik kabel penarik kembali (haulback) |
| 6. Klakson 2 kali, 2 kali, 2 kali | = Kendurkan kabel layang |
| 7. Klakson 2 kali, panjang | = Kencangkan kabel layang |
| 8. Klakson 1 kali, panjang | = Stop kegiatan |

Selanjutnya pekerjaan lain yang cukup memerlukan waktu yaitu mengatasi gangguan rem hidrolis dan pengaturan tumpukan di TPN perlu sekali diperhatikan. Pekerjaan tersebut dapat menurunkan produktivitas alat. Oleh karena itu kerjasama dan keterampilan dari regu kerja yang melayani Koller 300 ini sangat diperlukan. Binkley dan Lysons (1968) menyatakan bahwa secara ekonomis pengoperasian sistem kabel layang memerlukan pertimbangan faktor sebagai berikut :

1. Konversi dari jumlah kayu yang akan diekstraksi setelah jumlah yang tersedia sebelum dikurangi kayu yang tidak menguntungkan setelah diperhitungkan dengan harga pengangkutan kayu.
2. Jumlah volume kayu yang akan diekstraksi per hektar di sebuah lokasi penebangan.
3. Areal yang belum diekstraksi pada unit penebangan.
4. Jumlah hari kerja dalam satu tahun.
5. Ukuran dari kayu yang akan diekstraksi.
6. Jarak ekstraksi kayu.

C. Produktivitas Kerja

Berdasarkan hasil pengamatan dari 6 (enam) kali penempatan penggunaan unit Koller 300 maka diperoleh produksi kayu sebesar 81,527 m³ yang terdiri dari 32,852 m³ dari jenis kayu berdiameter kecil (20 - 34 cm) dan 48,527 m³ dari jenis kayu yang berdiameter besar (35 cm ke atas).

Dari sejumlah volume produksi kayu yang dikeluarkan itu, umumnya berdasarkan hasil pengalaman selama 3 (tiga) bulan yang lalu (November, Oktober dan Desember 1994). PT Sumalindo Lestari Jaya dalam memasok kebutuhan industrinya hanya dapat mengangkut kayu yang berdiameter besar (35 cm ke atas) saja, sedangkan kayu yang berdiameter kecil perhitungan secara ekonomis, selain ongkos pengangkutannya mahal juga iuran hasil hutannya sama dengan jenis komersial. Kayu yang berdiameter kecil tersebut umumnya adalah tidak komersial sehingga kayu tersebut hanya dapat dikategorikan sebagai limbah eksploitasi saja walaupun sudah berada di TPN dan kondisinya cukup baik.

Sementara itu berdasarkan hasil pengukuran diameter, panjang dan volume kayu yang dikeluarkan oleh unit Koller 300 per rit per jalur kabel (azimut) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata diameter, panjang dan volume kayu yang diekstraksi oleh Koller 300

Table 1. The averages of diameter, length an volume of log extracted by using Koller 300

No.	Jalur Kabel (Roadline)	Diameter (cm)	Panjang (Length), m	Volume, m ³
1.	I	29,00	8,76	0,66
2.	II	35,00	7,22	0,71
3.	III	22,23	9,43	0,93
4.	IV	27,20	8,36	0,54
5.	V	32,87	8,34	0,72
6.	VI	27,99	9,10	0,57
Rata-rata (Average)		29,05	8,54	0,68

Dari hasil pengamatan diperoleh waktu persiapan, operasional dan bongkar alat seperti digambarkan di bawah ini.

Waktu tahap persiapan meliputi waktu efektif di luar jam operasional kabel layang, yaitu seperti waktu untuk pemanasan mesin, pengaturan tata letak komponen unit, pembenahan kayu di TPn, bongkar pasang dan tebang bersih sekitar jalur kabel. Waktu operasional adalah waktu efektif memuat kayu dan bongkar pasang muatan di TPn (panggung atas). Sedang waktu bongkar alat adalah waktu yang diperlukan untuk membongkar alat setelah selesai operasi di jalur kabel tertentu. Rincian waktu untuk tiap jalur kabel adalah sebagai berikut:

	<u>Persiapan (jam)</u>	<u>Operasional (jam)</u>	<u>Bongkar (jam)</u>
Jalur I	1,58	3,15	1,30
Jalur II	2,31	1,49	1,39
Jalur III	2,62	3,23	1,06
Jalur IV	2,76	5,08	1,27
Jalur V	1,51	3,46	1,74
Jalur VI	3,32	6,91	1,60
Rata-rata	2,35	3,89	1,39

Waktu kerja persiapan dan bongkar alat tidak selalu menggunakan mesin, sedangkan waktu operasional selalu menggunakan mesin. Waktu kerja tanpa mesin dan dengan mesin (jam) serta hasil kerja (m³) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Waktu kerja dan volume kayu yang dikeluarkan

Table 2. Working time and log volume extracted

Jalur Kabel (Road-line)	Waktu Kerja, jam (Working Time, hour)										Volume Kayu
	Persiapan (Preparation)			Operasional (Operation)	Bongkar Alat (Removal)			Jumlah (Total)			Log Volume (m ³)
	T	M	J		T	M	J	T	M	J	
I	1,0	0,58	1,58	3,15	0,59	0,71	1,30	1,59	4,44	6,03	13,214
II	0,90	1,41	2,31	1,49	0,87	0,52	1,39	1,77	4,24	5,19	4,398
III	1,10	0,41	1,51	3,23	0,59	0,47	1,06	1,69	4,11	5,80	7,310
IV	0,88	1,74	2,61	5,08	0,92	0,35	1,27	1,80	7,17	8,97	20,451
V	1,34	1,98	3,32	3,46	0,58	1,16	1,74	1,92	6,60	8,52	17,498
VI	0,93	1,83	2,76	6,91	0,50	1,60	1,60	1,43	9,84	11,27	19,936
Rata-rata (Average)	1.03	1,33	2,35	3,89	0,68	0,72	1,39	1,70	6,07	7,63	13.468

Keterangan (Remarks) : T = Tidak dengan mesin (Without machine); M = Dengan mesin (With machine); J = Jumlah (Total)

Tabel 2 tersebut menunjukkan bahwa jumlah waktu kerja per jalur berkisar antara 5,19 - 11,27 jam/jalur dengan rata-rata 7,63 jam/jalur. Dari waktu kerja tersebut 1,43 - 1,92 jam per jalur dengan rata-rata 1,70 jam/jalur tidak menggunakan mesin (22 %), sedang 4,11 - 9,84 jam/jalur menggunakan mesin (78 %).

Perbandingan rata-rata waktu persiapan, operasi dan bongkar alat berturut-turut adalah 3 : 5 : 2. Dari hasil perbandingan tersebut, waktu operasi relatif kurang efisien karena hanya separuh dari waktu seluruhnya. Hal ini akan mempengaruhi produktivitas alat. Waktu operasi makin besar maka produktivitas alat cenderung makin besar karena pada tahap operasi inilah baru ada hasil kerja. Selanjutnya berdasarkan data pada Tabel 2, dihitung produktivitas alat dan produktivitas ekstraksi kayu (berdasarkan waktu kerja seluruhnya) yang hasilnya disajikan pada Tabel 3. Produktivitas alat adalah kemampuan alat untuk mengeluarkan kayu (m^3) dalam waktu tertentu (jam) di luar waktu persiapan dan bongkar alat. Produktivitas ekstraksi kayu adalah kemampuan alat untuk mengeluarkan kayu (m^3) dalam waktu tertentu (jam) termasuk waktu persiapan dan waktu bongkar alat.

Tabel 3. Produktivitas alat dan produktivitas ekstraksi kayu dengan sistem kabel layang

Table 3. Equipment and log extraction productivity by using skyline

Jalur kabel (Roadline)	Kelerengan (derajat) (Slope (degree))	Produktivitas alat (m^3 /jam) (Equipment Productivity (m^3 /hour))	Produktivitas ekstraksi kayu (m^3 /jam) (Log extraction productivity (m^3 /jam))
I	12,9	2,98	2,19
II	24,25	1,04	0,85
III	11,22	1,78	1,26
IV	16,4	2,85	2,28
V	23	2,65	2,05
VI	18,53	1,82	1,59
Rata-Rata (Average)	17,72	2,19	1,70

Tabel 3 menunjukkan bahwa produktivitas alat berkisar antara 1,04 - 2,98 m^3 /jam dengan rata-rata 2,19 m^3 /jam. Di lain pihak produktivitas ekstraksi kayu berkisar antara 0,85 - 2,28 m^3 /jam dengan rata-rata 1,70 m^3 /jam. Produktivitas alat lebih besar dibanding produktivitas ekstraksi kayu yaitu berturut-turut 2,19 m^3 /jam dibanding 1,70 m^3 /jam. Hal ini mudah dipahami karena waktu ekstraksi kayu lebih besar dari pada waktu pengoperasian alat.

E. Analisis Biaya Produksi

Biaya produksi penyaradan dengan unit Koller 300 terbagi ke dalam 2 komponen, yaitu biaya pemilikan alat dan biaya operasional alat.

Biaya pemilikan alat terdiri atas biaya penyusutan alat, bunga modal serta pajak dan asuransi.

a. Penyusunan alat

- Harga alat adalah sebesar Rp. 262.000.000
- Nilai bekas alat 10% adalah Rp. 26.200.000
- Waktu ekonomis pemakaian alat adalah 5 tahun

- Waktu operasi alat per tahun adalah 2000 jam/tahun
Dengan demikian besarnya penyusutan alat besar Rp. 23.580 per jam.
- b. Dengan diketahui investasi alat, nilai bekas alat, waktu ekonomis pemakaian alat besarnya suku bunga per tahun yaitu 12%, maka besarnya bunga modal adalah Rp. 4.402 per jam.
- c. Biaya asuransi
Biaya asuransi adalah Rp.2.620 per jam.

Biaya operasional penyaradan dengan unit Koller 300 meliputi biaya perbaikan dan perawatan, biaya bahan bakar, biaya oli dan pelumas dan biaya upah :

- a. Biaya perbaikan dan perawatan
Besarnya biaya perbaikan dan perawatan adalah

$$\frac{\text{Rp.262.000.000} \times 0,10}{1000 \text{ jam}} = \text{Rp. 26.200 per jam.}$$

- b. Biaya bahan bakar

Biaya bahan bakar dapat dihitung bila konsumsi bahan bakar diketahui. Konsumsi bahan bakar untuk Koller 300 di masing-masing jalur kabel adalah sebagai berikut :

- Jalur kabel I : 2,40 liter/jam
- Jalur kabel II : 1,43 liter/jam
- Jalur kabel III : 2,41 liter/jam
- Jalur kabel IV : 1,70 liter/jam
- Jalur kabel V : 1,72 liter/jam
- Jalur kabel VI : 1,43 liter/jam.

Dengan demikian rata-rata konsumsi bahan bakar adalah 1,84 liter/jam. Dengan dasar perhitungan harga bahan bakar Rp 480 per liter maka biaya bahan bakar per jalur adalah sebagai berikut :

- Jalur kabel I : Rp. 1.152/jam
- Jalur kabel II : Rp. 686/jam
- Jalur kabel III : Rp. 1.157/jam
- Jalur kabel IV : Rp. 816/jam
- Jalur kabel V : Rp. 826/jam
- Jalur kabel VI : Rp. 667/jam.

Oleh karena itu rata-rata biaya bahan bakar adalah Rp. 884 per jam.

- c. Biaya oli dan pelumas

$$\begin{aligned} \text{Biaya oli dan pelumas} &= \frac{\text{Rp. 262.000.000} \times 0,06}{1000 \text{ jam}} \\ &= \text{Rp. 1.310 per jam.} \end{aligned}$$

d. Biaya upah

Biaya upah tergantung dari produktivitas alat.

Makin tinggi produktivitas alat maka biaya upah makin besar demikian juga sebaliknya. Biaya upah tersebut dihitung berdasarkan produktivitas alat.

Besarnya biaya upah di masing-masing jalur kabel adalah sebagai berikut :

- Jalur kabel I : Rp. 7.450/jam
- Jalur kabel II : Rp. 2.600/jam
- Jalur kabel III : Rp. 4.450/jam
- Jalur kabel IV : Rp. 7.125/jam
- Jalur kabel V : Rp. 6.625/jam
- Jalur kabel VI : Rp. 4.550/jam.

Dengan demikian rata-rata besarnya biaya upah adalah Rp. 5.467 per jam. Dari biaya perbaikan dan perawatan, oli dan pelumas rata-rata biaya bahan bakar dan upah maka besarnya biaya menjalankan alat Koller 300 adalah Rp. 33.861 per jam. Jadi besarnya biaya memiliki dan menjalankan Koller 300 adalah Rp. 64.463 per jam. Persentase biaya memiliki dan biaya menjalankan alat terhadap seluruh biaya memiliki dan menjalankan alat berturut-turut adalah 47% dan 53%.

Berdasarkan biaya memiliki alat, perawatan dan perbaikan, oli dan pelumas, biaya bahan bakar per jalur kabel dan biaya upah per jalur kabel, biaya ekstraksi kayu masing-masing jalur kabel adalah sebagai berikut :

- Jalur kabel I : Rp. 22.387/m³
- Jalur kabel II : Rp. 59.036/m³
- Jalur kabel III : Rp. 35.787/m³
- Jalur kabel IV : Rp. 23.176/m³
- Jalur kabel V : Rp. 24.741/m³
- Jalur kabel VI : Rp. 34.796/m³.

Oleh karena itu rata-rata biaya ekstraksi adalah Rp. 33.322 per m³.

Biaya ekstraksi kayu tersebut sebenarnya dapat ditekan apabila waktu tidak produktif diminimalkan. Apabila waktu tidak produktif tidak ada maka biaya ekstraksi kayu dengan Koller 300 adalah sebagai berikut :

- Jalur kabel I : Rp. 16.347/m³ (menghemat biaya 27%)
- Jalur kabel II : Rp. 55.952/m³ (menghemat biaya 5%)
- Jalur kabel III : Rp. 25.842/m³ (menghemat biaya 28%)
- Jalur kabel IV : Rp. 21.948/m³ (menghemat biaya 5%)
- Jalur kabel V : Rp. 22.965/m³ (menghemat biaya 7%)
- Jalur kabel VI : Rp. 25.550/m³ (menghemat biaya 27%).

Jadi biaya ekstraksi kayu rata-rata tanpa ada waktu tidak produktif adalah Rp. 28.099 per m³ (menghemat biaya 16%). Bila diperhitungkan waktu tidak produktif rata-rata 18% maka biaya tersebut Rp 33.322/m³. Sebagaimana telah dikemukakan di atas telah dilakukan penelitian penggunaan kabel layang di Jawa yaitu di Jawa Barat (Dulsalam *et. al.*, 1997) dan di Jawa Timur (Basari *et.al.*, 1997). Pada Tabel 4 dan 5 disajikan data perbandingan produktivitas dan biaya pengeluaran kayu dengan sistem kabel layang di Jawa Barat, Jawa Timur dan Kalimantan Timur.

Tabel 4. Produktivitas dan biaya pengeluaran kayu dengan sistem kabel layang Koller 300 dan P3HH 20

Table 4. Productivity and cost of log extraction using Koller 300 and P3HH 20 skyline systems

Uraian (Explanation)	Yarder Koller 300 (Koller 300 yarder)	Yarder P3HH 20 (P3HH20 yarder) *
1. Produktivitas rata-rata (m^3/jam) (Average productivity ($m^3/hour$))	1,70	1.856
2. Biaya rata-rata (Rp/m^3) (Average cost (Rp/m^3))	33.322	9.531

* Sumber (Source): Dulsalam et al., 1997.

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa produktivitas pengeluaran kayu dengan sistem Koller 300 sedikit lebih rendah bila dibandingkan dengan produktivitas pengeluaran kayu dengan sistem kabel layang P3HH 20. Hal ini disebabkan sistem Koller 300 memerlukan keterampilan tenaga yang cukup tinggi sedangkan sistem kabel layang P3HH 20 teknologinya sudah dikuasai. Di samping itu biaya rata-rata pengeluaran kayu dengan sistem Koller 300 jauh lebih besar dibanding dengan biaya rata-rata pengeluaran kayu dengan sistem kabel layang P3HH 20. Hal ini mudah dipahami karena biaya pengadaan alat sistem Koller 300 cukup tinggi yaitu tidak kurang dari Rp 262 juta pada tahun 1994 sedang pengadaan sistem kabel layang P3HH 20 tidak lebih Rp 50 juta pada tahun 1995. Perbedaan harga sebesar 5,2 kali menyebabkan perbedaan biaya pengeluaran kayu sebesar 3,4 kali.

Tabel 5. Produktivitas dan biaya pengeluaran kayu dengan sistem kabel layang Koller 300 dan Isuzu 115

Table 5. Productivity and cost of log extraction using koller 300 and Isuzu 115 skyline systems

Uraian (Explanation)	Yarder Koller 300 (Koller 300 yarder)	Yarder Isuzu 115 (Isuzu 115 yarder)
1. Produktivitas rata-rata (m^3/jam) (Productivity average ($m^3/hour$))	1,70	2,17
2. Biaya rata-rata (Rp/m^3) (Average cost) (Rp/m^3))	33.322	18.596

* Sumber (Source): Basani et al., 1997.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dikemukakan bahwa produktivitas pengeluaran kayu dengan sistem Koller 300 jauh lebih rendah dari pada Isuzu 115 di Jawa Timur. Hal ini mudah dipahami karena tenaga motor Koller 300 hanya 50 tenaga kuda sedangkan tenaga motor alat pengeluaran kayu di Jawa Timur 115 tenaga kuda. Perbedaan tenaga sebanyak 2,2 kali menyebabkan perbedaan produktivitas 1,3 kali. Namun biaya rata-rata pengeluaran kayu dengan sistem kabel layang di Jawa Timur lebih rendah bila dibanding dengan biaya rata-rata pengeluaran kayu dengan sistem Koller 300 karena harga yarder Koller 50 tenaga kuda (Rp 250 juta) lebih mahal dari pada yarder Isuzu 115 tenaga kuda (Rp 200 juta). Di samping itu perbedaan tersebut disebabkan perbedaan dalam beberapa unsur biaya, yaitu biaya penyusutan, biaya perawatan dan perbaikan serta biaya upah.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Keadaan potensi kayu berdiameter 20 cm ke atas pada jalur kabel layang Koller 300 sebelum di panen rata-rata sebesar 174,97 m³ per ha.
2. Rata-rata waktu yang diperlukan untuk ekstraksi kayu dengan Koller 300 pada tahap persiapan, operasional dan bongkar alat berturut-turut adalah 2,35 ; 3,89 dan 1,39 jam per jalur kabel
3. Diameter kayu yang diekstraksi berkisar antara 15-52 cm dengan rata-rata 29 cm dan panjang kayu berkisar antara 4,3 m sampai dengan 30,7 m dengan rata-rata 8,5 m.
4. Volume kayu yang diekstraksi per jalur kabel berkisar antara 4.230 - 25.803 m³/jalur kabel dengan rata-rata 11.505 m³/jalur kabel sedang volume kayu yang diekstraksi per rit berkisar antara 0,101 - 1,521 m³/rit dengan rata-rata 0,446 m³/rit.
5. Produktivitas alat per jalur kabel berkisar antara 1,04 - 2,98 m³/jam dengan rata-rata 2,19 m³/jam sedang produktivitas ekstraksi kayu berkisar antara 0,85 - 2,19 m³/jam dengan rata-rata 1,70 m³/jam.
6. Waktu kerja tidak produktif berkisar antara 0,24 - 3,81 jam per jalur kabel dengan rata-rata 1,10 jam per jalur kabel (18% terhadap total waktu kerja alat).
7. Biaya memiliki dan menjalankan alat Koller 300 adalah Rp. 64.463 per jam yang terdiri dari biaya memiliki alat Rp. 30.602 per jam (47%) dan biaya menjalankan alat Rp. 33.861 per jam (53%).
8. Biaya ekstraksi kayu dengan Koller 300 berkisar antara Rp. 22.387 - Rp. 59.036 per m³ dengan rata-rata Rp. 33.322 per m³.
9. Penggunaan alat Koller 300 belum optimal karena waktu kerja tidak produktif relatif besar dan kayu yang ditinggalkan di tempat tebangan relatif banyak. Untuk mengoptimalkan alat tersebut maka kereta perlu dimodifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Basari, Z., D. Sumanto dan W. Endom. 1997. Analisis produktivitas kerja ekstraksi kayu dengan sistem kabel dalam sistem tebang habis di hutan Jawa Timur. Buletin Penelitian Hasil Hutan 15 (3) : 169 - 189.
- Binkley, V.W. dan H.H. Lysons. 1986. Planning single span skyline. U.S. Department of Agriculture Forest Service, Oregon.
- Dulsalam, M.M. Idris dan W. Endom. 1997. Produktivitas dan biaya pengeluaran kayu dengan sistem kabel P3HH 20. Buletin Penelitian Hasil Hutan 15 (3) : 151 - 161
- FAO. 19974. Logging and log transportation in tropical high forest. Forestry Development. Paper No. 18, Rome.
- Juta, E.P. 1954. Pemungutan Hasil Hutan. Timun Mas, Jakarta.
- Wackerman, A.E. 1949. Harvesting Timber Crops. McGraw-Hill Book Company, New York.